

Watsu 치료가 뇌졸중 이후 성인 편부전마비환자의 근 긴장도에 미치는 영향

서울장애인종합복지관

천승철

The Effect of Watsu Therapy on Muscle Tone in Adult Hemiparesis Patient After Stroke

Chon, Seung Chul , P.T.

Seoul Reports Center , Seoul Community Rehabilitation Center

ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate the effect of watsu therapy on muscle tone in adult hemiparesis patient after stroke. The subject was a 66 year old patient with left hemiparesis whose self gait was independent with minimal assist. The subject was ambulatory with some degree of limitation and demonstrated a little tremor and asymmetry in the body.

A multiple treatment design(A-B-C-B) for a single-subject research was used for this study. The watsu therapy consisted of basic moves, head cradle, underfar leg, near leg cradle in watsu I (transition flow), for 25 minutes, which lasted 12 sessions for a total 21 sessions.

A baseline was conducted for a first time and a general ROM exercise was conducted after the first watsu therapy.

Tone assessment scale was tested : 1.posturing at rest 2.response to passive movement 3.associated reaction

Comparing to the baseline and general ROM exercise, The results showed that the watsu therapy had some positive effects on improvement of three tests andthere was a more positive effects of both response to passive movement and associated reaction.

I. 서론

김종만(1999)은 뇌졸중이란 뇌혈관의 이상으로 혈류를 통해 지속적으로 뇌조직에 산소와 포도당의 공급이 부족하게 되어, 국소 뇌조직의 손상을 초래함으로써 신경학적 기능장애를 유발하는 것을 말하였다. 특히 편부전마비로 인한 운동장애는 본격적인 재활치료의 대상이 된다. 모든 편마비 환자는 반드시 어느 정도의 강직(spasticity)이 있음이 밝혀졌고, 그것이 환자관리에서의 중요한 문제임을 나타냈다.

최진호(1993)는 강직이 상위운동신경원의 손상으로 신장 반사가 과흥분되어 전반사가 증가하고 근수축 또는 근긴장도의 증가로 인해 운동장애를 나타내며, 움직임이 뻣뻣하고 서투른 것이 특징이라고 하였으며 뇌와 척수를 침범하는 많은 신경병리학적 상태의 결과로 강직의 완화는 재활치료학적 측면에서 매우 중요하다고 하였다.

과도한 근긴장도가 정상적인 협응운동을 차단한다고 보기 때문에 치료사는 “어떻게 신경학적으로 장애를 가진 환자들의 근긴장도를 감소시키기 위해 치료를 할까?” 라고 질문을 한다.

과도한 근긴장도의 문제를 해결하는 치료방법들에는 관절 가동운동, 스프린트와 보조기착용, 경구용항강직성약물(antispasticity medication), 페놀(phenol), 보툴리눔독신(botulinum toxin ; BTX), 바클로펜(baclofen), 선택적후근절제술(SPR)등과 같은 외과적수술에 이르기까지 다양하며 그 치료방법과 적용은 강직의 특성과 상태에 따라서 달리 적용되고 있다.

이러한 치료방법 중 수중치료는 최근에 비약적인 발전과 함께 새로운 관심을 모으고 있는 분야로 많은 질환의 환자를 물의 특성과 여러분야의 치료기법들을 접목하여 치료하고 있다.

그러한 치료기법들에는 watsu, halliwick, bad ragaz ring, burdenko, feldenkrais, ai chi 등이 있으며 서울장애인종합복지관(2002)에서 watsu를 water라는 영어 단어와 shiatsu라는 일본어식 영어 단어가 합성되어 만들어졌으며 문자 그대로 water shiatsu (수중에서하는 지압마사지)로 일컬고 있다. 그러나, 육지에서 하는 지압마사지를 간단히 물속에서 하는 것만이 아니라 급소(point), 메르디안(meridians), 차크라

(chakras)라고 하는 심신의 에너지 시스템을 한단계 높은 레벨로 통합한 사고방식이라고 정의하였다.

우리나라의 watsu는 서울장애인종합복지관 리포츠센터에서 장애인의 재활치료 목적으로 소개되었으며 watsu I(transition flow), watsu I(version 2000), watsuII까지 보급되고 있다.

따뜻한 물에서 실시되는 watsu치료는 다른 수중치료방법과 달리 성인 편부전마비환자의 강직, 즉 과도한 근긴장도를 조절하는데 더 많은 효과가 있을 것으로 추측해본다. 강직을 측정하는데 있어 가장 널리 사용되는 방법으로는 Modified Ashworth Scale이 있다. 그러나 Gregson JM(1999)은 MAS는 elbow 한 관절만 측정하여 whole body 나 다른 관절의 muscle tone 측정에 있어서는 신뢰할만 하지 못하다고 하였다.

이에 본 연구의 측정도구는 resting posture, response to passive movement, associated reaction에서 강직(spasticity)를 측정하는 12가지 항목으로 구성된 tone assessment scale를 사용하였다.

따뜻한 물에서 실시되는 watsu치료는 중추신경계 질환을 가진 이들의 근긴장도 완화에 도움이 될 것을 확신하며 뇌졸중 이후 성인 편부전마비환자에서 일반적인 관절가동운동 치료와 비교하여 연구해보고자 한다.

II. 연구방법

1. 연구대상(의학적 상태) 및 연구기간

연구 대상자는 1998년 4월 13일 대뇌 출혈(cerebral hemorrhage)에 의한 좌측 편부전마비(hemiparesis) 형태의 뇌졸중 환자로 진단받고 서울장애인종합복지관 리포츠센터에서

watsu

치료를 받고 있는 만 65세인 남자이다.

대상자의 언어수준은 자신의 요구사항을 분명히 전달할 수 있고 치료사의 지시를 정확하게 이해 할 수 있는 정도이며, 운동능력은 최소한의 보조(minimal assist) 하에서 독립적인 보행이 가능하며 지팡이를 이용하여 보행(cane gait)하고

있다.

약간의 진전(tremor)과 균형(balance)을 제외한 상, 하지 근력, 관절, 시각, 전정기관 등에는 문제가 없었으며 일상생활 동작(ADL)을 비롯한 수행능력은 거의 독립적이다.

주요한 문제점(main problem)으로는 강직(spasticity)으로 인한 통증을 호소하고 있으며 치료중에 열에 대한 민감성과 피로는 보이지 않았다.

연구기간은 2002년 6월 7일부터 8월 18일까지 실험은 주 3회씩 실시하였다.

2. 연구설계 방법

본 연구의 설계는 단일사례 연구설계(single-subject research design)의 A-B-C-B로 하였다.

3. 측정도구 및 측정방법

측정방법은 치료 전, 후 매일 측정하였으며 치료실에 근접한 밀폐된 장소에서 측정자와 피측정자 2인으로 앉을 수 있는 의자, 누울 수 있는 테이블이 갖춰진 외부로부터 영향을 받지 않는 곳으로 하였다.

실험 측정전에 숙련된 기술을 필요로 하여 강직을 가진 남녀 환자 2인을 대상으로 측정도구의 연습을 1주일간 실시하였다.

watsu 치료실에 들어가기 전 간편한 옷을 입을 채로 측정하였으며 측정순서는 누워서

검사하는 8, 9번부터 시작하여 순차적으로 실시하였으며 어떠한 지시사항도 주지 않았다.

단 최초 측정시에는 전반적인 방법을 구두로 충분히 설명하여 이해할 수 있도록 하였으며 모든 측정은 3회씩 측정하여 평균화하였으며 치료 후 곧바로 측정하지 않고 이월효과(carry over effect)를 고려하여 30분 경과후 측정하였다.

테이블 위에서 실시하는 8번과 9번 항목 측정시 약간의 도움과 함께 해부학적 자세로 눕힌(supine)자세를 취하였으며 편안하게 머리를 받칠 수 있는 베개만 추가하였다.

8번 항목 측정전에는 무릎과 고관절을 90°로 굽힌 후 손으로 5초 고정후 측정하였으며 9번 항목에서도 고관절 신전 5초 후 시작되도록 손으로 반대편 골반을 고정하였다.

1~3번 항목은 눈으로 시진(inspection)하는 검사로 등을 기

델 수 없는 의자에 엉덩이와 발이 바닥에 닿도록 바른자세를 만들어 측정하였다.

4~7번 항목도 앉은 자세에서 실시하며 수동적으로 관절을 움직이며 근긴장도를 감지하여 그 정도를 점수화하여 기록하였다.

4번 항목은 팔을 펴는 동작에서 잡는부위를 손목으로 정하였으며 6번 항목은 무릎을 펼 때 반대편 발바닥의 밀착과 허리가 굽혀지지 않도록 하였다.

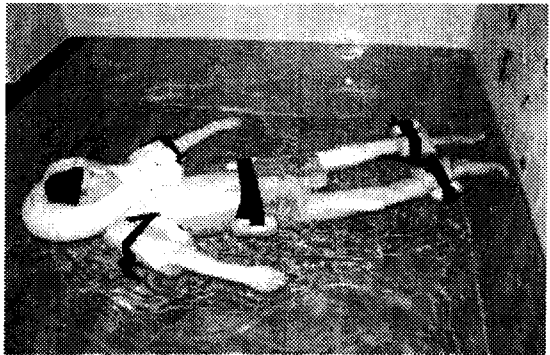
7번 항목은 발뒤꿈치가 닿지 않도록 대상자의 무릎 안쪽을 측정자의 무릎위로 받치게 하였으며 10~12번 항목은 연합반응의 정도를 각도로 알아보는 방법으로 10번은 머리 뒤로 가는 팔이 목에서 5초동안 머문후 내리도록 하였고 11번과 12번 항목에서는 정상측 손이 무릎과 다른 곳을 잡지 못하도록 지시하여 측정하였다.

측정도구는 첨부하였다.

4. 연구과정

가. 기초선 측정

watsu 치료실내 따뜻한 물(35℃)에서 collar fit, waist belt, arm ring, ankle ring을 착용하여 25분간 누워있는 자세(supine)로 있었다. 지시사항을 비롯한 어떠한 치료적 개입은 허용되지 않았으며 1주일간 3회에 걸쳐 측정하였다.



(그림1)

나. watsu치료

watsu 치료실은 수온이 35℃를 유지하며 실내온도는 28℃, 크기는 가로 2.3M, 세로 1.9M, 깊이 1.1M에서 일련

의 동작들이 끊기지 않도록 주의하였다.

watsu치료는 watsu I (transition flow)를 순서에 입각하여 환측(affected side)에 적용하였으며 반대측(second side)의 반복동작은 생략하였다.

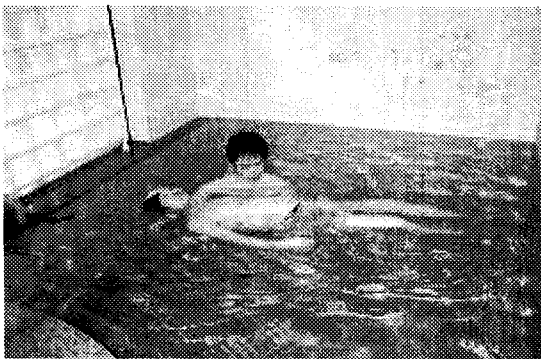
각 동작의 횟수는 5회씩 1일 치료시 25분간 피로하지 않도록 수행할 수 있는 강도로 실시하였으며 watsu에서 볼 수 있는 심리학적인 요소의 동작(face center, hara, heart center)은 배제되었다.

watsu치료 적용시에 통증이 발생하면 중단하며 실시하지 않는 것을 원칙으로 정하였으며 다행히 진행중 통증은 없었다.

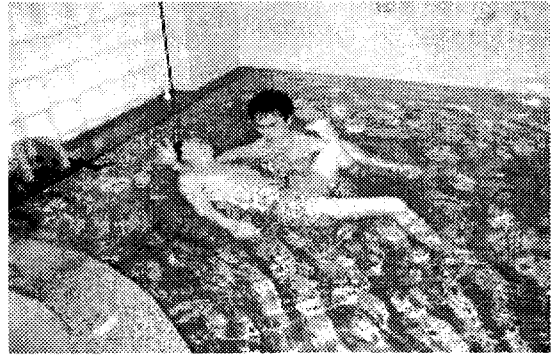
치료시간은 적응능력과 그 날의 상황에 따라 약간씩 차이를 보였으나 25분은 넘지 않았다.

〈 표 1 〉

watsu I (transition flow)			
1) basic moves	water breath dance	3) under far leg, shoulder and hip	far leg over
	open arms		leg push
	accordion		sacrum pull
	rotation accordion		under shoulder
	near leg rotation		lengthening spine
2) head cradle	capture	1) near leg cradle	spine pull
	arm leg rock		undulating spine
	twist		near leg over
	knee head		down quads
	stillness		leg down
	free movement		leg pass arm
	hip rock		heart home



〈 그림 2 〉



〈 그림 3 〉

다. 일반적인 ROM 운동

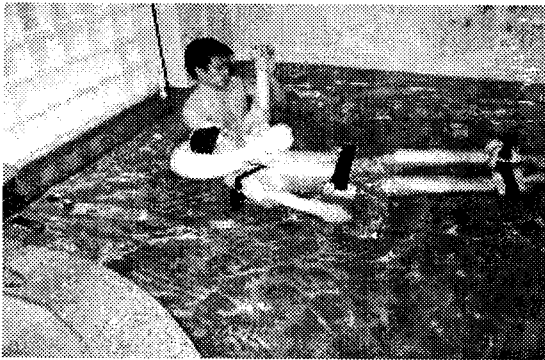
watsu치료실내 동일한 환경에서 collar fit, waist belt, arm ring, ankle ring을 착용한다. 환측(affected side)에 견관절, 주관절, 고관절, 무릎관절 순서대로 실시하며 수동적인 관절가동운동(passive ROM)을 25분간 누워있는 자세로 각 관절에 10회씩 허용되는 가동범위안에서 통증이 유발되지 않도록 천천히 실시하였다. 실제로 측정되어 운동이 이뤄진 관절가동범위를 제시하였으며 뒤의 값은 정상 관절 가동범위를 나타낸다. 고관절 굴곡은 슬관절 굴곡과 함께 시행되었으며 빈칸은 실시하지 않은 가동범위이다.

〈 표 2 〉

	shoulder	elbow	hip	knee
flexion	0-170° / 180°	0-150° / 150°	0-120° / 120°	0-135° / 135°
extension	0-30° / 60°	flexion 범위내	0-20° / 30°	flexion 범위내
abduction	0-170° / 180°		0-25° / 45°	
adduction	abduction 범위내		0-10° / 30°	



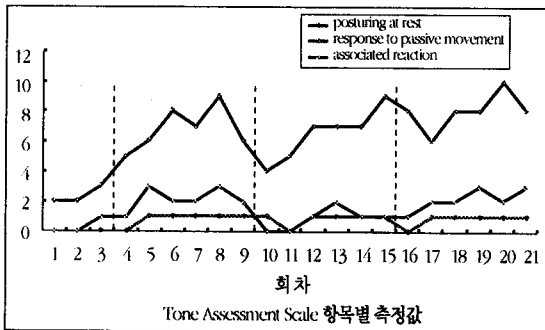
〈 그림 5 〉



〈그림 4〉

III. 결과

〈표 3〉



1. posturing at rest

기초선 측정값보다는 watsu치료와 일반적인 관절가동운동이 더 나은 효과 있었으나 두 치료 사이에 변화는 없었다. 측정도구의 점수화 방법이 유(Yes), 무(No) 확인으로 표현되는 측면에서 대상자의 구체적인 기술은 하지 못했다.

2. response to passive movement

기초선 초기 측정값에서 알 수 있듯이 따뜻한 물(35℃)에 있는 것만으로도 강직이 감소되었으며 두 가지 치료방법 모두 값이 크게 증가하였다.

즉 치료 전, 후 값의 차가 현저히 증가하였으며 관절가동운동치료보다 watsu치료에서 계속된 치료효과를 볼 수 있었다.

또한 4번과 7번 항목은 강직의 감소를 볼 수 없었으며 측정내용을 고려해 보았을 때 watsu치료가 섬세한 운동(fine motor)기능에는 영향을 미치지 못한다는 예측을 해보게 되었다.

3. associated reaction

연합반응을 알아보는 측정으로 TAS의 신뢰성에 문제가 제시되고 있으나 watsu치료가 관절가동운동치료값보다 더 크게 증가하였다. 측정내용을 고려해 보았을 때 일어서는 과정에서 발이 바닥위에 그대로 유지되지 않았으며 30°이내의 각도 변화는 점수에 영향을 미치지 못했다.

IV. 고찰

본 연구에서는 watsu 치료가 뇌졸중 후 성인편마비 환자의 근긴장도에 얼마만큼 영향을 미치는가에 대하여 알아보았다.

V M Pomeroy(2000)는 근 긴장도가 정상적인 운동조절을 위한 중요한 요소이며 정상적인 움직임이 일어나기 전에 정상화되어야만 한다고 하였다.

Gregson JM(1999)는 단지 주관절에서만 측정하는 MAS (Modified Ashworth Scale)과 비교하여 볼 때 TAS (Tone Assessment Scale)는 12항목으로 구성된 도구로 신뢰성에서 더 많은 연구가 고려되기는 하나 전신에서 근 긴장도를 알아보는 데 유용한 측정도구로 발목관절(ankle joint)을 제외한 4번부터 9번까지는 신뢰성이 높으며 뇌졸중 이후 강직과 관련된 기능을 함께 평가할 수 있다고 하였다. 그러나 연합반응 (Associated Reaction)의 신뢰성은 고려되어야 한다고 하였으나 본 연구의 결과에서는 watsu 치료가 일반적인 관절가동운동보다 더 효과가 있음을 알 수 있었다.

최진호(1993)는 강직이 완전치유가 불가능하다는 부정적인 사고와 재활치료의 중요성을 인식하지 못하고 무성한 소문에 따라 방황하는 경우가 있는가하면 스스로 포기하고 대부분의 시간을 가정에서 보내어 정신적인 문제까지 악화시키는 경

우가 허다하다고 하였다.

따뜻한 물에서 실시되는 watsu치료가 이러한 강직의 문제점을 해결하는데 비약물적인 요법으로써 도움이 될 것임을 확신하나 얼마만큼 그 효과가 있는가에 관한 연구결과는 미흡한 실정이다.

그러한 연구의 제한점으로는 첫째, 따뜻한 물에서 실시되는 watsu 치료를 제공할 수 있는 시설이 부족할 것이다.

둘째, watsu 치료의 특수한 치료방법의 다양성을 객관화하여 측정하는데는 어려움이 많을 것이다.

셋째, 일반 운동치료실과 비교하여 수치료실에서 실시되는 여러 가지 환경을 극복하는데 많은 제한점이 따를 것이다.

그러나 최근에 수치료의 눈부신 발전으로 여러 가지 치료방법과 함께 수중치료학이라는 새로운 개념을 낳았으며 따뜻한 물에서 실시되는 watsu치료를 중추신경계 질환을 가진 이들의 근긴장도에 도움을 주는 하나의 대안임을 알아 볼 수 있었다.

열의 생리학적인 효과와 근긴장도의 열 효과에 대한 연구에서 Fish & Solomon(1965)은 열에 의해 자극되었을 때 피부에서 몸의 외수용기가 근방추(muscle spindle)의 흥분성을 감소시키기 위해 감마 화이버의 활동을 감소시킨다는 것을 알려줄 뿐만 아니라 임상적인 관찰로써 접칼반사(clasp-knife reflex)의 역치(threshold)를 확인해보면 강직이 얼마만큼 떨어지는가를 쉽게 볼 수 있을 것이다.

이러한 따뜻한 물의 이것들과 함께 실시되는 watsu 치료는 더없이 좋은 수치료방법임을 알 수 있었다.

박노철(1999)은 오래전부터 물 속에서 얻을 수 있는 이점들(부력, 수압, 수온, 저항)을 이용한 수중에서의 치료방법은 육상에서의 운동과 같이 매우 다양하여 운동효과도 탁월할 뿐만 아니라 안전하고 쉽게 할 수 있다는 특징을 가지고 있다 하였다.

박종석(1996)은 물에서의 저항이 신체에 마사지 역할을 하며 근육을 보다 부드럽게 자극하고 피부의 혈액순환을 촉진하며 수압은 순환계와 호흡계를 보다 활발하게 자극시키는 역할을 한다고 하였다.

또한 서울장애인종합복지관(1998)에서 물속에서는 마음이 편안해지고 부력으로 가볍게 뜬 몸이 운동하고 물의 혼란을 몸에서 느끼고 지금까지 느껴보지 못했던 심신의 해방감, 최

고로 편해진 느낌, 물 안에서 자신의 모든 것이 녹아지는 인체감, 심신의 에너지 흐름을 느끼고, 긴장, 근육, 정신 등의 완벽한 이완을 경험할 수 있다고 하였다.

김선엽(2002)은 느리고 리드미컬한 움직임이 근긴장도를 감소시키지만 반면에 빠른 움직임은 근긴장도를 증가시키며 리드미컬한 움직임은 흔들림, 잠김, 누르는 움직임의 모든 형태를 포함한다고 하였다.

watsu치료는 위 조건을 모두 만족하며 전정기관에도 영향을 주어 근긴장도를 줄이게 될 것이라고 생각해 본다.

peggy(서울장애인종합복지관)는 뇌졸중, 척수손상, 뇌성마비, 외상성 뇌손상을 비롯한 중추신경계질환의 과도한 근긴장도 또는 강직의 치료시에 watsu치료가 도움이 되며 less involved side부터 시작하여 more involved side에 더 많은 시간을 부여한다고 하였으며 체온유지를 위하여 치료후 따뜻하게 해줄시 더욱 효과적이라고 하였다.

이 밖에도 watsu 치료가 적용되는 분야는 골다공증(osteoporosis), 만성인대불안정(chronic ligament instability), 전정기관문제, 통증, 파킨슨병, 관절염, 류마티즘, 길리엄바레 증후군, 절단환자, 임산부 등 다양하며 요통환자들에게 인기 있는 재활치료 방법 중 하나이다.

Edlinch(1988)는 운동의 종류에 상관없이 물에서 수행되는 특정운동이 같은 운동을 육지(land)에서 수행할 때 소비되는 에너지보다 더 많이 요구되며 수영과 수중운동은 자율신경계의 교감신경계에 영향을 주며 심혈관계의 자율적 조절을 강화시킨다고 하였다.

또한 Voprosy Kurortologii(1997)는 풀(pool)운동이 절단환자의 재활에 추천된다고 하였으며 Frangolias DD(1996)는 육지(land)에서의 달리기는 하지의 stress와 과사성 손상을 초래하나 수중운동은 이러한 운동의 제한요소를 제거하며 근이완을 도모함으로써 관절염, 근골격계질환과 같은 재활치료대상에 오랫동안 적용되고 있다 하였다.

Cornwall(1994)는 열과 냉의 사용이 많은 물리치료 프로그램에서 일반적인 방법이며 근육수행 측면에서 도움을 준다 하였으며 Ruoti(1994)는 수중에서의 운동이 골격의 관절에 가해지는 체중부하를 줄이며 재활을 필요로 하는 노인들에게 도움을 주며 심호흡계 기능과 신체적 일용량을 증가시키는 확실하고 효과적인 방법이라고 하였다.

V. 결론

본 서울장애인종합복지관 리포츠센터에서는 뇌졸중 후 성인 편부전마비환자를 대상으로 watsu 치료 후 Tone Assessment Scale를 이용한 근긴장도 측정을 단일사례연구방법으로 다음과 같은 결과를 얻었다

기초선 측정 즉 물에 누워있지만 한 자세와 일반적인 관절 가동운동과 비교하였을 때

1. watsu 치료는 쉬고 있는 자세에서의 강직 측정에서 효과가 있었다. 그러나 값의 차이는 크지 않았다.
2. watsu 치료는 수동적인 움직임 반응에서의 강직 측정에서 효과가 있었다. 그러나 섬세한 운동기능에는 영향을 주지 못했다.
3. watsu 치료는 연합반응에서의 강직 측정에서 가장 크게 효과가 있었다.

본 연구에서는 watsu 치료가 성인 편부전마비환자의 근긴장도를 조절하는데 있어 수동적인 관절가동운동보다 더 효과적이며 따뜻한 물의 잇점을 이용한 효과적인 수중치료방법임을 알 수 있었다.

새로운 형태의 수중치료 방법임과 동시에 관련자료의 미흡함으로 연구결과에 대한 부족함을 감출 수 없으나 성인 편부전마비환자의 근긴장도를 조절하는데 여러면에서 도움이 될뿐만 아니라 watsu 치료의 보완점을 생각해 보는 계기가 되었다.

수중의 무한한 공간에서 이뤄지는 watsu의 모든 동작들이 유용하다고는 판단되지 않으며 따뜻한 물에서 실시되는 수동적이며 일률적인 순서에 입각한 방법이 환자 각 개인의 문제를 고려한 문제해결(problem solving) 방식과 기능학적인 측면에서는 더 많은 연구와 각 동작에 대한 치료효과 해석 또한 뒤따라야 할 것이다.

재활을 필요로 하는 모든 환자들에게 수중에서의 치료방법들은 더 많은 객관적인 연구와 함께 그 필요성 또한 강조되어지고 있으며 이를 필요로 하는 시설의 보급이 환자들의 회복에 도움이 될 것이라고 믿는다.

참고문헌

- 김신엽 외 7인. 수중치료학. 영문출판사, 208, 2002.
- 김종만. 물리, 작업치료를 위한 신경해부생리학. 도서출판 정담, 318-365, 2000.
- 김종만. 치료를 위한 임상신경학. 도서출판 정담, 177, 1999.
- 고영진, 양승한, 박경희 등. 편마비환자에서 Ambulator를 이용한 보행훈련의 효과. 대한재활의학회지, 11(2); 22-27, 1987.
- 박노철, 김용권. 부상회복 프로그램에 따라 실시한 Guillain-Barre 증후군 환자의 수중운동. 대한물리치료사학회지, 6(3); 12, 1999.
- 서울장애인종합복지관. 윌칸 카바. 서울장애인종합복지관, 164(3), 1998.
- 최진호, 송주민, 김진상. 강직의 신경생리학적 발생기전, 평가 및 치료기법에 관한 연구. 대한물리치료사학회지, 14(3); 106-115, 1993.
- Aquatic Therapy WATSU. 서울장애인종합복지관, 4-5, 2000.
- Barnes S, Gregson J, Leathley M, Smith T, Sharma A and Wakins C. Development and Inter-rater Reliability of an Assessment Tool for Measuring Muscle Tone in People with Hemiplegia after a Stroke. Physiotherapy, 85(7); 405-407, 1999.
- Berta Bobath. Adult hemiplegia evaluation and treatment, third edition, Butterworth Heinemann, 1990.
- Comwall MW. Effect of temperature on muscle force and rate of muscle force production in men and women. Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy. 20(2); 74-76, 1994.
- Edlinch RF, Abidin MR, Becker DG, Pavlovich LJ Jr, Dang MT. Design of hydrotherapy exercise pools. Journal of burn care & rehabilitation, 9(5); 505-9, 1988.
- Frangolias DD, Rhodes EC. Metabolic responses and mechanisms during water immersion running and exercise. Sports Medicine, 22(1); 38-53, 1996.
- Gregson JM, Leathley M, Moore AP, Sharma AK, Smith TL, Watkins CL. Reliability of the Tone Assessment Scale and

- the modified Ashworth scale as clinical tools for assessing poststroke spasticity. *Arch. Phys. Med. Rehabil.*, 80(9); 1013-1015, 1999.
- Ruoti RG, Troup JT, Berger RA. The effects of nonswimming water exercises on older adults. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 19(3); 140-142, 1994.
- Sugano A, Nomura T. Influence of water exercise and land stretching on salivary cortisol concentration and anxiety in chronic low back pain patients. *Journal of physiological anthropology & applied human science*, 19(4); 175-177, 2000.
- V M pomeroy, D Dean, L Sykes, E B Faragher, M Yates, P J Tyrrell, S Moss, R C Tallis. The unreliability of clinical measures of muscle tone: implication for stroke therapy. *Age and Ageing*, 29(3); 229-233, 2000.
- Voprosy Kurortologii, Fizioterapii i Lechebnoi Fizicheskoi Kultury. swimming as a means of enhancing the adaptive potentials of the disabled after amputaion of the lower extremities, 1; 25, 1997.

Tone Assessment Scale 항목별 측정값

posturing at rest

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1번	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2번	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
3번	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
합	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1

response to passive movement

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
4번	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0
5번	1	0	1	1	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
6번	1	1	1	1	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	2
7번	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
8번	0	1	0	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	2	2
9번	0	0	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1	2	2	2	1	2	1	2	2
합	2	2	3	5	6	8	7	9	6	4	5	7	7	7	9	8	6	8	8	10	8

associated reaction

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
10번	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
11번	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1
12번	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1
합	0	0	1	1	3	2	2	3	2	0	0	1	2	1	1	1	2	2	3	2	3

APPENDIX 2 : TONE ASSESSMENT SCALE

A. Posturing at rest

Score 1 for each question if the answer is NO

	0	1
Q1. Is the hand resting on the leg?		
Q2. Are the shoulders level?		
Q3. Is the foot flat on the floor?		

B. Response to passive movement

score 0 if there is no increase in muscle tone,

score 1 if there is slight increase in muscle tone, manifested by a catch and release, or by minimal resistance at the end of the range of motion(ROM)

score 2 if there is slight increase in muscle tone manifested by a catch, followed by minimal resistance throughout the remainder (less than half) of the ROM,

score 3 if there is more marked increase in muscle tone through most of the ROM, but the affected part is easily moved,

score 4 if there is considerable increase in muscle tone, passive movement is difficult (Cannot move through in time indicated),

score 5 if the affected part is rigid in flexion or extension,

	0	1	2	3	4	5
Q4. Can you straighten the fingers, with the forearm in midposition and the wrist extended (sitting)?						
Q5. Can you flex the hand to the mouth and then fully extend the elbow within 2 seconds (sitting)?						
Q6. Is the lower limb flexible and the knee easily extended in sitting?						
Q7. Can you dorsiflex the foot from 20° to 10°. plantarflexion (mid-rotation, leg extended patient supine)?						
Q8. Can you passively flex the hip / knee to 90°, and return to full extension, in 2 seconds (supine)?						
Q9. Can you flex the knee with the hip extended, to move the foot over the edge of the bed, without resistance?						

C. Associated reactions

1= <30 degrees of elbow flexion : 2=30-50 degrees of elbow flexion : 3=>50 degrees of elbow flexion

	0	1	2	3
Q10. Does the hand remain stationary on the leg, as the subject elevates the opposite arm overhead?				
Q11. Can the hand remain at trochanter level or lower on standing up?				
Q12. Can the foot remain on the floor on standing up?			1	2